Fábrica de Noobs

Desmistificando: bateria de Bagdá

Natanael Antonioli

Dezembro de 2025

1. SUMÁRIO

2. Com o que estamos lidando? 3

3. O que é o objeto, e a qual cultura pertence? 4

4. O que é uma bateria de Fe-Cu? 5

5. A bateria de Bagdá funciona como uma bateria de Fe-Cu? 9

6. A bateria de Bagdá funciona como uma bateria de Fe-CH3COOH? 11

7. Há evidências de desgaste da bateria? 13

8. Há evidências de arranjos em série dessas baterias? 15

9. Há objetos desse período feitos com eletrodeposição? 16

10. Um relevo mostra a bateria de Bagdá sendo usada para produzir cerveja? 18

11. Mas, então, qual era a função real da bateria de Bagdá? 20

12. Conclusões 21

2. COM O QUE ESTAMOS LIDANDO?

A bateria de Bagdá é um vaso de argila encontrado no Iraque em 1936, datado do ano 200, quando a eletricidade ainda não era conhecida pela humanidade. Ainda assim, ela possui dois terminais, um de cobre e um de ferro, bem como indícios da presença de uma solução ácida em seu interior, constituindo uma típica bateria.

A história fica por conta do portal Mega Curioso (https://www.megacurioso.com.br/misterios/36250-bateria-de-bagda-misteriosa-pilha-milenar-intriga-arqueologos-ate-hoje.htm).

Figura 1: reprodução da história.

MEGA CURIOSO

Por Maria Luciana Rincón

Bateria de Bagdá: misteriosa pilha milenar intriga arqueólogos até hoje

18/04/2013 às 12:28 • **2 min** de leitura

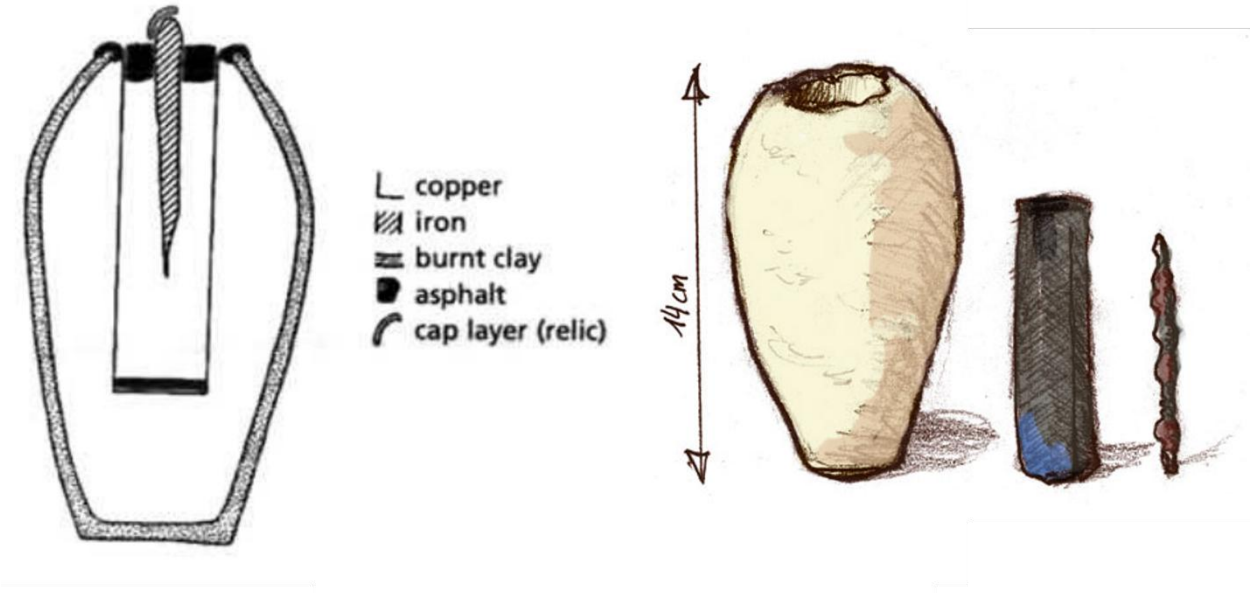
Na década de 30, o arqueólogo alemão Wilhelm Konig descobriu em um vilarejo próximo a Bagdá, no Iraque, um misterioso vaso de argila de 13 centímetros de altura, contendo um cilindro de cobre que encerrava uma barra de ferro. O artefato mostrava sinais de corrosão, e testes realizados na peça revelaram a presença de alguma substância ácida, possivelmente vinagre ou vinho. Em outras palavras, o arqueólogo havia encontrado uma antiga pilha.

3. O QUE É O OBJETO, E A QUAL CULTURA PERTENCE?

O objeto em questão foi **encontrado em Khujut Rabu, uma área ao sudeste de Bagdá**, atual Iraque, **em 1936** por uma equipe de arqueólogos. Uma descrição do artefato – cujo **paradeiro é desconhecido desde 2003, com a Guerra do Iraque** – foi produzida por Wilhelm König, então diretor do laboratório do *National Museum of Iraq*, que menciona:

"Um recipiente em forma de vaso, feito de argila amarela brilhante, ***com um cilindro de cobre*** *[preso ao seu topo] mantido no lugar por asfalto. O vaso tem cerca de 15 centímetros de altura, o cilindro de cobre com um fundo fechado feito de cobre laminado tem um diâmetro de 2,6 centímetros e uma altura de 6 centímetros. [Em seu interior]* ***foi encontrada uma vareta completamente oxidada de ferro****, mantida no lugar por um preenchimento de asfalto.".*

Figura 2: desenho do objeto, batizado de bateria de Bagdá.



A escavação **não foi devidamente documentada**, razão pela qual há duas hipóteses sobre a cultura à qual o objeto pertence. Para König, **o objeto seria do Império Parta** (247 a.C. a 224 d.C.), mas **o estilo é condizente com o Império Sassânida** (224 a 651), o último império persa da era pré-islâmica.

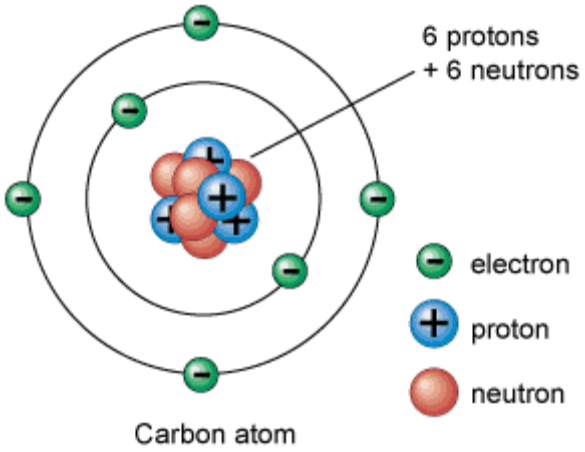
4. O QUE É UMA BATERIA DE FE-CU?

König **sugeriu que o objeto poderia ser utilizado como uma célula galvânica** para realizar a deposição de ouro e prata sobre objetos, uma vez que alguns objetos do Império Parta eram cobertos camadas tão finas destes metais que pareciam terem sido depositadas eletricamente.

Para entender como isso ocorreria precisamos, em primeiro lugar, entender como uma célula galvânica (o bloco fundamental de uma bateria) funciona. Em nossa explicação, **utilizaremos os elementos presentes na bateria de Bagdá**, apesar de zinco e cobre serem mais populares em materiais didáticos.

Elementos químicos possuem um núcleo composto de prótons (com carga positiva) e nêutrons (com carga zero), rodeado por elétrons (com carga negativa) distribuídos em orbitais. Em certas reações, **elementos perdem ou ganham elétrons**.

Figura 3: modelo atômico.



Na reação de oxidação, um elemento, geralmente com carga neutra, **perde elétrons** assumindo, portanto, **uma carga positiva**. Um exemplo é o ferro, que pode perder dois elétrons através da reação abaixo.

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$$

Na reação de redução, um elemento com carga **já positiva recebe elétrons**, assumindo, portanto, **uma carga geralmente neutra.** Um exemplo é o cobre, que pode ganhar dois elétrons através da reação abaixo.

$$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$$

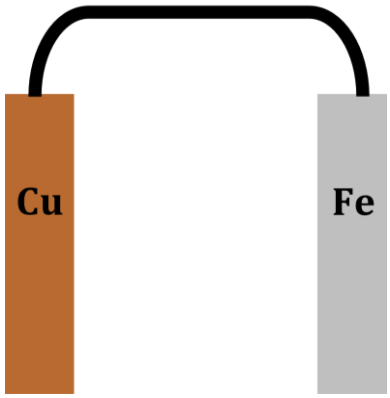
Quando conjugamos ambas as reações, temos:

$$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$$

Efetivamente, **ocorre passagem de 2 elétrons do átomo de ferro para o íon de cobre**, o que significa que **há corrente elétrica**. Uma bateria é um dispositivo no qual essa reação ocorre somente quando dois pontos são conectados por um material condutor, **através do qual os elétrons passam**, originando **corrente elétrica que pode ser aproveitada**. Mas como esse dispositivo é construído?

Uma célula Fe=Cu funciona **com dois eletrodos, um de ferro e um de cobre**, conectados **por um material condutor por onde elétrons irão passar** – é aqui que uma lâmpada pode ser conectada, por exemplo.

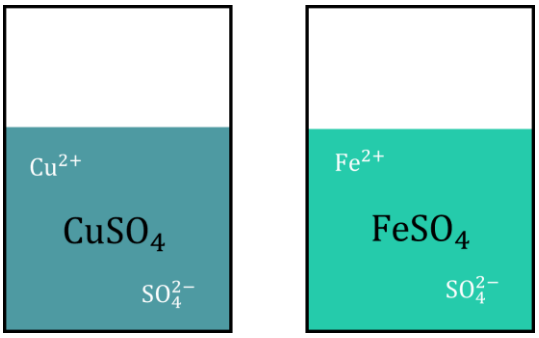
Figura 4: eletrodos e conexão por material condutor.



No entanto, o conjunto acima jamais irá funcionar de forma espontânea se imerso em ar. Para que isso ocorra, é necessário que ambos estejam imersos em líquidos nos quais hajam,

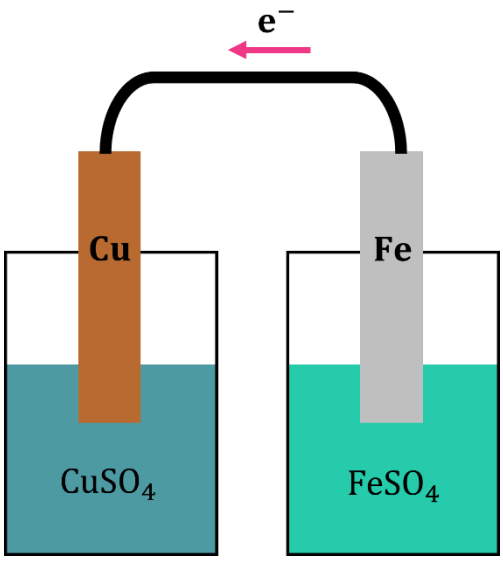
respectivamente, íons de cobre e ferro livres – uma possibilidade é utilizar soluções aquosas de sulfato de cobre ($CuSO_4$) e sulfato de ferro ($FeSO_4$).

Figura 5: ambas as soluções.



Ao combiná-los, o eletrodo de ferro **irá ceder elétrons**, que **percorrerão o fio e chegarão ao eletrodo de cobre**. Porém, o ferro não pode permanecer sólido com carga positiva, e **se juntará à solução de $FeSO_4$ como íon Fe^{2+}**, ao passo que o cobre não pode permanecer sólido com excesso de elétrons e, então, **capturará um íon Cu^{2+} da solução de $CuSO_4$**.

Figura 6: combinação inicial.



No entanto, em pouco tempo, lado com o eletrodo de ferro **terá carga excessivamente positiva** (pela presença de mais íons Fe^{2+} do que ânions SO_4^{-2}) e o lado

com o eletrodo de cobre **terá carga excessivamente negativa** (pela presença de mais ânions SO_4^{-2} do que íons Cu^{2+}). Logo, **a reação durará pouco**.

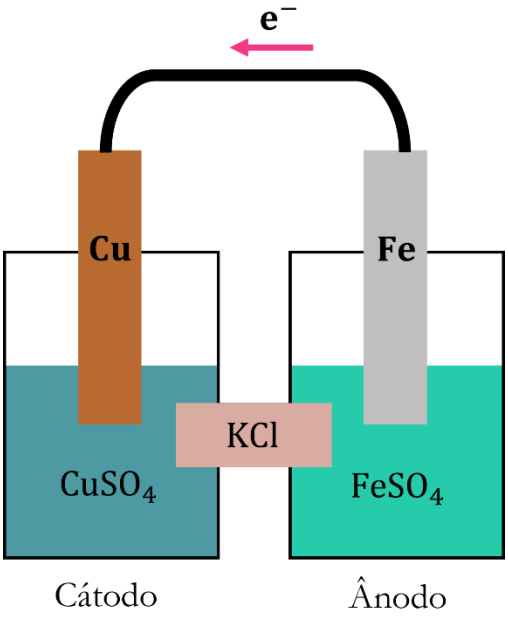
Esse problema é resolvido quando **adicionamos um material sólido conectando ambos os recipientes, chamado de ponte salina**. Esse material, que pode ser, por exemplo, de cloreto de potássio (KCl) **não irá reagir com nenhum dos materiais**, mas irá fornecer íons K^+ e ânions Cl^- **para compensar a carga dos recipientes** com sulfato de cobre e sulfato de ferro, respectivamente.

Figura 7: ponte salina.

Assim, **o projeto final funcionará por um longo período** e **fornecerá corrente sempre que os terminais forem conectados**. Além disso, o terminal de cobre ganhará material sólido, e o terminal de ferro perderá material sólido, uma vez que a reação pode ser escrita como:

$$Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

Figura 8: projeto final.



5. A BATERIA DE BAGDÁ FUNCIONA COMO UMA BATERIA DE FE-CU?

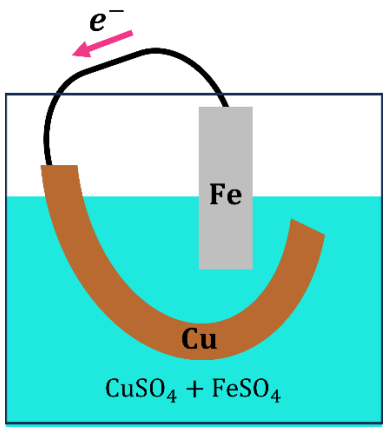
Em 1938, a revista *Astounding Science-Fiction* publicou uma matéria em que tratava a possibilidade de o objeto ser uma bateria como um fato constatado. Isso motivou Willard Gray, da *General Electric*, a tentar replicar o dispositivo, o que trouxe um problema imediato: **o cilindro de cobre é coberto por asfalto**, o que significa que **é impossível obter uma corrente elétrica já que apenas um dos eletrodos é acessível**.

Isso **sequer pode ter sido causado por degradação**, uma vez que, caso o cobre houvesse apenas corroído com o tempo, encontraríamos um buraco ao invés de um preenchimento de asfalto. Porém, o problema foi solucionado simplesmente projetando a réplica de forma que o cobre ficasse para fora do vaso.

A bateria de Bagdá também possui um único recipiente, o que significa que ela **não funcionaria como uma célula galvânica clássica** (como a da seção anterior) e **não poderia possuir ponte salina**.

A decisão foi **preencher todo o dispositivo apenas com uma solução de sulfato de cobre** ($CuSO_4$) e permitir que o sulfato de ferro ($FeSO_4$) **se formasse gradualmente na mesma solução**, dando origem a uma mistura que gradualmente passaria da coloração azulada para esverdeada.

Figura 9: funcionamento dessa replicação.



Gray reportou (https://archive.org/details/Galaxy_v09n03_1954-12/page/n51/mode/2up) que **a bateria forneceu uma corrente muito fraca por pouco tempo**. Isso provavelmente aconteceu porque, como o eletrodo de ferro está imerso em $CuSO_4$, **o cobre tende a se depositar nele e cobrir a superfície reativa**, reduzindo a capacidade do eletrodo em ceder íons Fe^{2+} juntamente com elétrons.

Assim, Gray concluiu que a bateria possivelmente nunca serviu para produzir corrente elétrica aproveitável, mas sim para produzir ácido, cujo gosto talvez lembrasse ervas medicinais.

6. A BATERIA DE BAGDÁ FUNCIONA COMO UMA BATERIA DE FE-CH_3COOH?

Outra proposta, testada em 1993 por W. Jansen, envolveu **preencher a bateria com vinagre**, também conhecido como ácido acético (CH_3COOH), uma vez que este era um dos ácidos mais fortes disponíveis em larga escala na época.

Aqui, o ferro sofre oxidação, mais uma vez, dando origem a íons de ferro e dois elétrons.

$$Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

Porém, os íons de ferro são liberados na solução de ácido acético, que é composta de íons H^+ e ânions CH_3COO^-, uma vez que existe em equilíbrio.

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

Quando essa liberação ocorre, esses íons **se combinam com o vinagre e dão origem ao acetado de ferro**, de fórmula $Fe(CH_3COO)_2$.

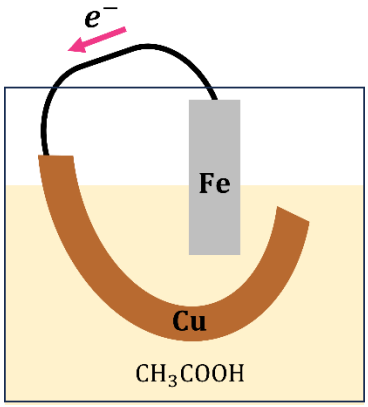
$$Fe^2 + 2CH_3COO^- \rightarrow Fe(CH_3COO)_2$$

Ao mesmo tempo, os elétrons que chegam ao cobre irão se combinar com os íons H^+, **dando origem ao gás hidrogênio**, de fórmula H_2.

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$$

Reportou-se que essa bateria durava por mais tempo porque **não mais havia deposição de cobre no eletrodo de ferro**, afinal, **o cobre sequer reage**, mas apenas conduz elétrons, mas **ainda produzia uma corrente muito pequena**.

Figura 10: funcionamento dessa replicação.



A bateria foi replicada também com ácidos mais fracos, **como suco de limão** (ácido cítrico, de fórmula $C_6H_8O_7$) em 2005 no programa *MythBusters* e **suco de uva ou vinho** (ácido tartárico, de fórmula $C_4H_6O_6$) em 1978 por Arne Eggebrecht, **obtendo resultados semelhantes**.

7. HÁ EVIDÊNCIAS DE DESGASTE DA BATERIA?

Uma bateria que foi submetida ao uso mostra desgaste. De fato, duas matérias de 2003 e 2004 (https://www.theguardian.com/science/2004/apr/22/science.research e http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/2804257.stm) mencionam que **foram encontrados vestígios de que uma solução ácida já esteve presente no vaso**.

Figura 11: trecho da matéria.

> The vessel showed signs of corrosion, and early tests revealed that an acidic agent, such as vinegar or wine had been present.

Figura 12: trecho da matéria.

> Following the war, fresh analysis revealed signs of corrosion by an acidic substance, perhaps vinegar or wine. An American engineer, Willard Gray, filled a replica jar with grape juice and was able to produce 1.5-2 volts of power. Then, in the late 1970s, a German team used a string of replica batteries successfully to electroplate a thin layer of silver.

Entretanto, **sequer existem relatórios que indiquem a presença de ácido devido a corrosão**. Na realidade, a conclusão em questão foi obtida em 2019 (https://www.jstor.org/stable/545563) através da presença de asfalto, um selante bastante eficaz, indicando que **o vaso armazenava líquido**, combinada com o fato de que **a maioria dos líquidos da época eram ácidos,** exceto óleos vegetais e minerais.

Figura 13: trecho do artigo.

> electrolyte) that König assumed it was one. Various features of the construction point in that direction. The asphalt seal indicates the presence of liquid,[6] and almost all available liquids (save vegetable and mineral oils) were acidic. The presence of dissimilar metals

Porém tudo o que a conclusão acima – que é legítima – indica é que **o vaso provavelmente armazenava líquido**, e que esse líquido poderia ser ácido **não por qualquer propriedade do vaso**, mas porque os líquidos usados na época costumavam ser ácidos.

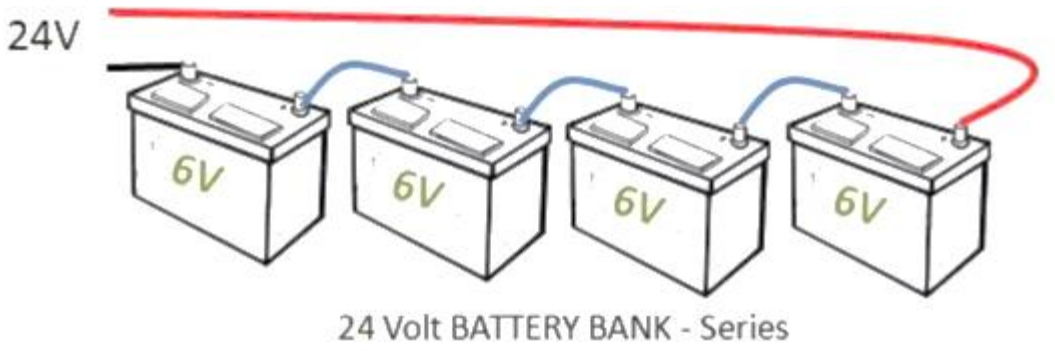
Já a corrosão do ferro, nessas situações, deveria ocorrer no topo, o que **faria com que o eletrodo apresentasse uma estrutura semelhante a um "pescoço"**, mas isso também **jamais foi observado**. A oxidação apresentada no eletrodo, por sua vez, **é simplesmente consequência da exposição do material ao ar**.

8. HÁ EVIDÊNCIAS DE ARRANJOS EM SÉRIE DESSAS BATERIAS?

Uma única bateria **produz uma tensão extremamente pequena**, **insuficiente para qualquer aplicação prática**. Porém, sabemos que, ao conectar múltiplas baterias em série, somos capazes de obter uma tensão maior, da forma:

$$V_T = V_1 + V_2 + \cdots V_n$$

Figura 14: arranjo de baterias em série.



O programa *MythBusters* apontou que, arranjando 10 baterias em série, obteve-se uma tensão de $4{,}33\ \mathrm{V}$, suficiente para depositar uma cobertura visível de metal ao longo de uma noite inteira, bem como de fornecer pequenos choques com agulhas de acupuntura. Portanto, **cada bateria tinha, em média, $\mathbf{0{,}433\ V}$**.

No entanto, não só **não há qualquer evidência de que baterias eram organizadas em série para se obter uma tensão maior**, como a bateria original **sequer possui os dois polos expostos para permitir que isso seja feito**.

9. HÁ OBJETOS DESSE PERÍODO FEITOS COM ELETRODEPOSIÇÃO?

Se a bateria servisse para eletrodeposição, é de se esperar que houvessem objetos produzidos dessa forma, algo que segundo Körig, é encontrado em adereços de prata com uma camada de ouro.

A eletrodeposição é um processo em que elétrons são enviados **a uma solução de um sal de ouro** (como, por exemplo, o dicianoaurato de potássio, de fórmula $KAu(CN)_2$), que contém íons de ouro por estar em equilíbrio.

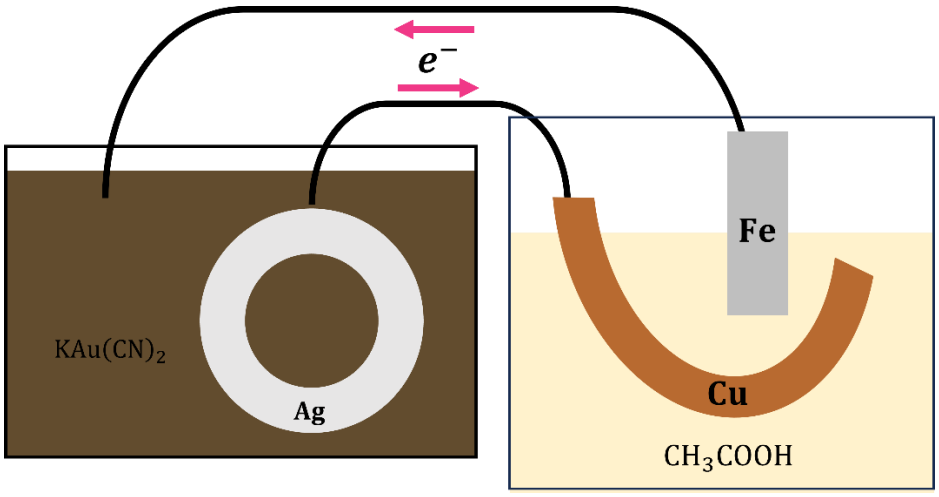
$$KAu(CN)_2 \rightleftharpoons K^+ + Au(CN)_2^-$$

Quando um elétron é fornecido ao ânion na equação acima, temos **a formação de ouro sólido**, que **se deposita sobre o objeto de prata na forma de uma fina camada**. O anel, por sua vez, conduzirá dois elétrons que são obtidos por meio da oxidação da água presente na solução.

$$2Au(CN)_{2\,(aq)}^- + 2e^- \rightarrow 2Au_{(s)} + 4(CN)_{(aq)}^-$$

$$H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O^2 + 2H^+ + 2e^-$$

Figura 15: uso da bateria para eletrodeposição de ouro em um anel de prata.



Ao passo que esse procedimento é funcional e replicável, **a evidência de sua realização em itens da época é inexistente**. Na realidade, hoje sabemos que **os itens mencionados por Körig em 1936 foram feitos utilizando mercúrio** sem o uso de corrente elétrica.

Para isso, ouro sólido é misturado com mercúrio líquido (Hg), dando origem a um amálgama de mercúrio e ouro na forma de uma pasta, que **é aplicada sobre o material de prata**.

$$\mathrm{Au_{(s)}} + \mathrm{Mg_{(l)}} \rightarrow {}^{\mathrm{Au}}/_{\mathrm{Mg}}$$

Em seguida, o material é aquecido, eliminando o mercúrio na forma gasosa e **mantendo o ouro na forma sólida**.

$${}^{\mathrm{Au}}/_{\mathrm{Mg}} \xrightarrow{\Delta} \mathrm{Au_{(s)}} + \mathrm{Mg_{(g)}}$$

10. UM RELEVO MOSTRA A BATERIA DE BAGDÁ SENDO USADA PARA PRODUZIR CERVEJA?

Um selo cilíndrico (em baixo relevo, usado para produzir figuras na argila) mostra um objeto semelhante à bateria de Bagdá associado com fios. Um artigo (https://www.electrummagazine.com/2019/02/baghdad-battery-possible-beer-purification/) alega que **a bateria poderia ser usada para purificação da cerveja**.

Figura 16: impressão produzida pelo selo.

De fato, a cerveja pode possuir sulfeto de hidrogênio (H_2S), que produz um odor e sabor parecido com o de ovos podres. Um método de remoção **é o contato com cobre**, que produz sulfeto de cobre (CuS) e gás hidrogênio.

$$H_2S_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow CuS_{(s)} + H^2_{(g)}$$

Porém, essa técnica **não envolve eletricidade em nenhum momento**, bastando expor a cerveja ao cobre metálico.

Ainda assim, a imagem acima mostra **uma cena relacionada à cerveja na Suméria**, onde hoje é o Iraque, mas em 2600 a.C., **milênios antes da bateria de Bagdá ter sido produzida**.

A cerveja tinha uma parte importante na vida suméria, e há, até mesmo, um hino para Ninkasi, a deusa da cerveja, que **traz uma receita de cerveja**. Apesar de ainda existirem divergências sobre a correta tradução de alguns ingredientes, **o processo certamente não envolve eletricidade**.

Por fim, o selo em questão muito provavelmente **mostra pessoas bebendo cerveja de um vaso com o auxílio de canudos**, algo cujo uso seria justificado caso houvessem grãos e outros sólidos indesejados presentes no líquido.

11. MAS, ENTÃO, QUAL ERA A FUNÇÃO REAL DA BATERIA DE BAGDÁ?

Ao contrário do que muitos imaginam, **a bateria de Bagdá não é um artefato único**: existem, além dela, **10 outros objetos semelhantes** (https://books.google.com.br/books?id=NKCpAVR011MC&dq=Paszthory,+E.+1989.+Electricity+generation+or+magic%3F+The+analysis+of+an+unusual+group+of+finds+from+Mesopotamia).

Dentre eles, existe um inventário de 4 jarras de argila, **datadas para o século V ou VII**, possuindo cada uma delas **um cilindro de bronze** em seu interior, e posicionadas no chão ao redor de quatro varetas metálicas, sendo três de ferro e uma de bronze. Dentro do cilindro de bronze, **haviam papiros em vários níveis de decomposição**.

Em outra escavação, foram encontradas 6 jarras de argila, cinco contendo **cilindros, laminados ou pregos de bronze** e uma contendo **pregos de ferro**, sendo algumas **seladas por asfalto**, e todas **contendo papiro ou, ao menos, material orgânico**.

O fato de muitas das jarras **possuírem apenas bronze ou ferro** (ao invés de um par de eletrodos) significa que elas **não funcionavam como bateria**. Mas resta a questão: qual propósito elas cumpriam?

A presença de papiro em seu interior revela que as jarras, provavelmente, cumpriam uma função ritualística, em que **papiros com inscrições eram provavelmente imersos em líquidos e então tampados com alcatrão**, seja para atrair bençãos, maldições, ou outros propósitos.

12. CONCLUSÕES

Assim, podemos concluir que a dita bateria de Bagdá **não é capaz de, na forma como foi encontrada, produzir energia**. Reconstruções, com pequenas modificações, conseguem produzir **uma corrente muito baixa** que dura pouco tempo (para uma bateria de ferro e cobre com sulfato de cobre) ou que se mantém (para uma bateria de ferro e cobre com outro ácido). Porém, a tensão dessa bateria só é aproveitável caso **múltiplas baterias sejam colocadas em série**, algo que **sequer temos evidências de ter sido feito**.

Porém, a localização de jarras seladas com asfalto e contendo apenas um único metal (bronze ou ferro), além de papiro em seu interior, indicam que **elas não serviam como baterias**, mas **provavelmente tinham função ritualística**, visando trazer bençãos ou maldições para o que estivesse escrito no papiro.

Caso a explicação mais provável no momento não lhe agrade, **você pode procurar uma explicação que requeira menos premissas** – infelizmente, a explicação que envolve uma célula galvânica **requer muito mais premissas** e **contradiz algumas constatações**.